

96-040732/05 D12 EGER/ 94.03.08
EGER H - *DE 4408604-A1
94.03.08 94DE-4408604 (95.12.21) G01N 33/12, A22B 5/00, G01N
33/483, G06T 7/00, A22B 7/00
Commercial assessment of carcasses by video camera - with
personal computer processing of digitalised image, to determine fat,
tissue and bone, for commercial classification purposes
C96-013765
Addnl. Data: EGER H, HINZ A
HINZ A (HINZ)

In commercial assessment of carcasses, the meat is video-recorded on
a background; the pictures are converted from the red, green and blue
channels into corresp. 3D colour attributes, in order to differentiate
fat, connective tissue, bones and background. The background colour
attribute is set to blue.
Multi dimensional histogram analysis differentiates colour, in
order to identify the background, outline and contours. Mean and most
frequent colour values are determined by selective planimetry,
covering tissue components and background.
Colour classification determines the outer contours and their
characteristics, using the centroid-to-pixel vector length method, to
determine whether the pixel belongs to fat, flesh, bone or background.

Can you DE 19837806
No body H/C9

AVAILABLE COPY

D(2-A1)

A light-sectioning procedure adds depth information to the two-
dimensional conformation determined.

USE

The method is used to determine the proportions and
conformations of fat, meat and bone in an animal carcass, esp. of
cattle or sheep, by use of video camera and computer, facilitating
commercial classification of the carcass and major parts e.g. shoulder.

ADVANTAGE

The procedure may be used to make exact classifications in
relation to the EUROP and EG reference classification systems, for
each carcass.

The strength of the method lies in the objectivity of the results. It
is independent of the lighting in terms of intensity and shadow,
including the effects of angled illumination of contours.

Determination of the components and background is unequivocal, and
independent of threshold values. Any pixel not falling exactly into a
class, will be allocated on the next pass.

DE 4408604-A+

9a

For a pseudo-3D determination, the equipment is cost effective. It is a non-contact evaluation process. A picture definition of 720 × 512 pixels has been demonstrated.

PREFERRED METHOD

A spatial arrangement of several video cameras generates the pictures. Six attributes are processed for each pixel in the multi-dimensional data array; red green, blue, hue, saturation and intensity.

The procedure is used for cattle- and sheep carcasses, for the half carcass, as well as the major body parts; leg, back, and shoulder. The inside of the carcass may be similarly analysed into rib and fat proportions.

Integrating the light-sectioning procedure results, with the tissue parameter analysis, gives a pseudo-3D body section, which may be recorded before separating the carcass.

The analysed conformation and tissue parameters are used to make an exact derivation of the commercial classification of the carcass. A post classification may be undertaken for smaller meat portions. (CBB)
(12pp2448)
(12ppDwgNo.0/7)

DE 4408604-A

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 44 08 604 C 2

21 Aktenzeichen: P 44 08 604.0-52
22 Anmeldetag: 8. 3. 94
43 Offenlegungstag: 21. 12. 95
46 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 2. 5. 96

51 Int. Cl.⁸:
G 01 N 33/12
A 22 B 5/00
A 22 B 7/00
G 06 T 7/00
G 01 N 33/483

DE 44 08 604 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Eger, Horst, Dipl.-Ing., 12689 Berlin, DE; Hinz, Axel,
Dipl.-Ing., 18727 Velten, DE

74 Vertreter:

Erich, D., Ing. Pat.-Ing., Pat.-Anw., 15751
Niederlehme

72 Erfinder:

gleich Patentinhaber

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 39 08 215 A1
WO 92 00 523
WO 91 14 180

54 Verfahren zur Bewertung von Schlachttierkörpern

57 (1.0) Verfahren zur Bewertung von Schlachttierkörpern
mittels

(1.1) Selektieren von Gewebekomponenten sowie des Um-
risses der Körper vor einem Hintergrund durch

(1.2) Erfassen von Bildaufnahmen der Oberfläche der
Schlachttierkörper mittels Videokamera, digitalisieren und
Speichern der Aufnahmen in einem PC, mit folgenden
Schritten:

(2.0) Herstellen von mehrdimensionalen Farbbildern in den
Farbkanälen rot, grün und blau und Analyse des Farbraumes
zur objektiven Selektierung der Gewebekomponenten Fett,
Fleisch Bindegewebe und Knochen sowie des Hintergrun-
des.

(2.1) Festlegen des Hintergrundes in der Farbe blau;

(2.2) Bestimmen eines Farbklassifikators der Gewebekompo-
nenten Fett, Fleisch, Bindegewebe und Knochen mittels
mehrdimensionaler Histogrammanalysen sowie eines weite-
ren Klassifikators unter Beachtung des Hintergrundes zur
Konturensicherung unter Verwendung eines mehrdimension-
alen Merkmalsraumes;

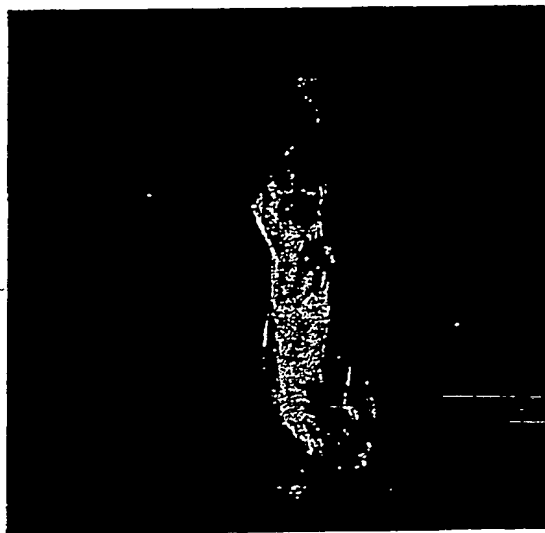
(2.3) Bestimmen der häufigsten Farbwerte aus der selektiven
Planimetrie der vorhandenen Gewebekomponenten Fett,
Fleisch, Bindegewebe und Knochen sowie des Hintergrun-
des;

(2.4) Bilden von Farbmittelwerten für jede Gewebekompo-
nente und des Hintergrundes;

(3.0) Benutzen des Farbklassifikators zur Bestimmung der
äußeren Konturen und deren Merkmale;

(3.1) Verwerten des Farbklassifikators, in dem aus den
Vektorlängen zwischen den Schwerpunkten der einzelnen
Klassen zum Bildpunkt des zu analysierenden Objektes
entschieden wird, ob der Bildpunkt der Klasse Fett, Fleisch,
Bindegewebe, Knochen oder dem Hintergrund zugeordnet
werden soll;

(3.2) Einbinden des Lichtschnittverfahrens für eine dreidi-
mensionale Objektbestimmung zum Bewerten der Konfor-
mationsklasse.



DE 44 08 604 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bewertung von Schlachttierkörpern mittels Selektieren von Gewebekomponenten sowie des Umrisses der Körper vor einem Hintergrund, wobei mittels Videokamera Bildaufnahmen der Oberfläche der Schlachttierkörper erfaßt, digitalisiert und in einem PC gespeichert werden.

Es ist bekannt, Schlachttierkörper automatisch zu klassifizieren. Die EP A 499 550 A1 vom 27.01. 1992 offenbart ein Verfahren zum automatischen Klassifizieren von Tierkörpern unter Verwendung von Mitteln, die keinen physischen Kontakt mit den Tierkörpern haben, nach dem Wiegen auf dem Schlachtband eingesetzt werden können, und von der Analyse eines halben oder ganzen Tierkörpers — je nach Größe, Gewicht, Form und Rasse des Tierkörpers — ausgehend, die entsprechenden Informationen liefern.

Dazu wird bei diesem Verfahren ein halber Tierkörper mit seiner Längsseite an einer Auflage abgestützt, die der Symmetrieachse des Körpers entspricht und vom unteren Teil der Rückseite aus, d. h. dem Teil neben dem Tierhals, eine winkelförmige Positionierung des Körpers vorgenommen werden kann, um anschließend aus unterschiedlichen Winkeln Aufnahmen des Hinterteils, der Keule, des oberen Rückenteils und des Vorderteils, das dem unteren Bereich des halben Tierkörpers entspricht, zu machen. Diese Aufnahmen werden in einem Computer gespeichert, in dem sich bereits die Angaben über das Gewicht und die Länge des halben Tierkörpers befinden. Dieser wird dann von den Flächen, an denen er anliegt, gelöst. Anschließend werden die eingegebenen Daten unter Berücksichtigung der für die Klassifizierung von Tierkörpern erforderlichen theoretischen Informationen bearbeitet.

Diese theoretischen Informationen sind eine Synthese vieler anderer Informationen, die zuvor zusammengetragen und statistisch im Hinblick auf die Referenzklassifizierung EUROP bearbeitet wurden. Dies ermöglicht die genau dem Bewertungsschlüssel EUROP entsprechende Klassifizierung jedes Tierkörpers.

Eine weitere Besonderheit dieses Verfahrens besteht in der Möglichkeit, mindestens eine Aufnahme der Innenseite des Tierkörpers zu machen, diese Information in den Computer zu geben und sie unter Berücksichtigung der Angaben zu verarbeiten, die zuvor in großer Anzahl zusammengetragen und statistisch im Hinblick auf die Klassifizierung nach Mastzustand laut EG-Bewertungsschlüssel bearbeitet wurden. Das ermöglicht die genaue Klassifizierung des Mastzustandes.

Bei diesem Verfahren wird jede zu klassifizierende Tierkörperhälfte gewogen. Aus der Gewichtsangabe wird eine Information über die Länge des Tierkörpers erhalten, um davon ausgehend eine erste Einstellung der Höhe der Auflage, an der der halbe Tierkörper abgestützt wird, vorzunehmen. Anschließend wird die Länge des Tierkörpers optisch vermessen, um dann mit Hilfe dieser Information eine Feineinstellung der Auflagenhöhe vorzunehmen, an welcher der halbe Tierkörper abgestützt wird.

Eine erste Maßnahme bei diesem Verfahren ist das direkte Anleuchten des Tierkörpers von der Aufnahme-seite aus, um so einen Kontrast zwischen dem Tierkörper und dem Hintergrund, von dem dieser sich abhebt, zu erzeugen.

Eine andere Maßnahme bei diesem Verfahren ist das indirekte Anleuchten des Tierkörpers durch eine sich im Hintergrund befindende Lichtquelle, wodurch der ge-

samte Tierkörper in einem diffusen Licht erscheint.

Das Ziel sowohl der einen, als auch der anderen Maßnahme ist die perfekte Konturenbestimmung des sich von dem Hintergrund abhebenden Tierkörpers.

Das Verfahren nach der EP A 499 550 hat den Nachteil, daß der apparative Aufwand für seine Durchführung sehr groß ist und die vorlaufenden Verfahrensschritte sehr umfassend sind. Eine Ableitung der Parameter zur objektiven Klassifizierung ist aus der Beschreibung nicht zu entnehmen. Weiterhin werden keine Farbbilder gewonnen, die eine präzise Klassifizierung der Objekte ermöglichen.

Die DE A 39 06 215 beschreibt eine automatische Klassifikation von Pflänzlingen. Der Aufbau des Klassifikators erfolgt dabei interaktiv mit einem Marker für die einzelnen zu klassifizierenden Objekte. Mit Hilfe eines Schwellwertes entscheidet der Nutzer über die Zuordnung zu einem entsprechenden Klassen-Code, der zum Aufbau eines Tabellenklassifikators genutzt wird. Eine Entscheidung für die Zuordnung der Pflanze zu bestimmten Qualitätsklassen wird in der Schrift mit vorgegebenen Toleranzschwellen beschrieben. Die Nutzung von vorgegebenen Schwellwerten oder auch Toleranzschwellen ist für die Anwendung in der Fleischwirtschaft fragwürdig, da diese Schwellwerte Übergänge von verschiedenen Gewebekomponenten nicht klar beschreiben. Es ist vielmehr eine unscharfe Entscheidungsfindung adaptiv pro Schlachttierkörper offenbart worden, um eine Bildpunktzuordnung zu den Gewebekomponenten zu sichern.

Die WO 91/14 180 offenbart ein Verfahren, mit dem durch Erfassen von zwei Bildern, — ein erstes Bild nur Hintergrund, ein zweites Bild Objekt- und Hintergrund —, über Differenzbildung die Objektkontur bestimmen wird. Ein Restauschen des Hintergrundes nach der Differenzbildung wird durch das Einsetzen eines Schwellwertes unterdrückt. Wie in der Schrift festgestellt, kann dieses Verfahren bei einer ungünstigen Gestaltung von Objekt und Hintergrund zu Problemen führen. Die bei dieser technischen Lösung störend wirkende Schattenausprägung, die entsprechend der in der Schrift offenbarten Vorgehensweise durch bestimmte Positionierung von Lichtquellen kompensiert werden soll, ist ein gravierender Nachteil für eine exakte Konturenbestimmung.

Zur visuellen Feststellung verschiedener Gewebekomponenten offenbart die Schrift die Erfassung von vielen Bildern, in denen die Pixelfarben von Bereichen verschiedener Gewebekomponenten bestimmt werden. Dazu wird ein "kategorisches Bild" transformiert, das mit 6 Farbklassen der Gewebekomponenten zusammenwirkt.

Die WO 92/00 523 stellt eine Vorrichtung und ein Verfahren zur automatischen Schlachttierkörperbewertung unter Verwertung mehrerer in bestimmten Winkeln angeordneter Videokameras vor.

Für die visuelle Bestimmung der immer unterschiedlichen Gewebekomponenten gibt die Schrift die Anwendung verschiedener Farbkanäle der Kamera an. Sie stellt dar, daß der grüne Kanal die beste visuelle Feststellung von Magerfleisch ermöglicht, und für die Fettbewertung alle drei Farbkanäle — rot — grün — blau — nutzbar sind, da Fett über den gesamten Wellenlängenbereich reflektiert. Sie vermittelt dem Fachmann keinen schlüssigen Hinweis darauf, daß ein spezielles Verfahren zur Trennung einzelner Gewebekomponenten vorliegen würde.

Die DE PS 30 47 490 offenbart ein Verfahren zur be-

rührungsfreien Bestimmung von Qualitätsmerkmalen eines Prüfobjektes der Fleischwaren-Kategorie, insbesondere zur Ermittlung des anteiligen Fett-Fleisch-Verhältnisses einer Schlachtierhälfte, wobei das Prüfobjekt beleuchtet und dessen Bild von einer Video-Kamera 5 erfaßt und das Fleisch- oder Fettgewebe nach Maßgabe der relativen Helligkeit der entsprechenden Gewebepartien unterschieden wird. Das betrachtete Realbild der Probe wird dabei mit einem unterscheidungstypischen Schwellwert von solcher Helligkeit digitalisiert, 10 daß alle vom Schwellwert abweichenden helleren oder dunkleren Gewebepartien entweder als weiße oder annähernd weiße Bildteile oder als schwarze oder annähernd schwarze Bildteile dargestellt werden und umgekehrt, daß der unterscheidungstypische Schwellwert so gewählt wird, daß alle helleren Gewebepartien dem Fettgewebe und alle dunkleren Gewebepartien dem Fleischgewebe zugeordnet sind und daß zur Ermittlung des unterscheidungstypischen Schwellwertes

a) die Probe gegen einen dunklen Hintergrund mit einer Schwarz-Weiß-Kamera zeilen- und bildweise optisch abgetastet wird und eine dabei scharf hervortretende Kontur am Helligkeitsübergang Hintergrund/Probe als Sprungfunktion in einem Helligkeits/Bildort-Y/X-Diagramm parallel zur Helligkeits-Y-Achse aufgezeichnet und/oder abgespeichert wird,

b) aus den Bildanteilen zu beiden Seiten der Sprungfunktion Helligkeitswerte der hellsten Partie "P_H" und der dunkelsten Partie "P_D" ermittelt und in Zahlenwerte entsprechend der Helligkeitsskala an der Y-Achse umgerechnet werden, aus welchen ein erster Schwellwert der Helligkeit "S₁" nach der Formel $S_1 = 0,5 \times (P_H + P_D)$ errechnet wird,

c) der errechnete erste Schwellwert S₁ so weit in Richtung steigender Helligkeit an der Y-Achse nach oben verschoben wird, bis die Sprungfunktion durch Neigung aus der Senkrechten in eine endliche Funktion $y = n \times x$ übergeht, und mit dem dabei 40 ermittelten neuen Schwellwert der Helligkeit "S_y" das Realbild zum Schwarz-Weiß-Bild digitalisiert wird.

Die bekannte Lösung nach der DE PS 30 47 490 ermöglicht nur eine Verfahrensgestaltung im Schwarz-Weiß-Bereich.

Nachteilig ist bei dem beschriebenen Verfahren die Nutzung von starren Schwellwerten sowohl zur Selektion des Hintergrundes als auch zur Selektion der Fett- und Fleischkomponenten. Mit diesem Verfahren läßt sich keine schattenunabhängige Methode zur Konturenanalyse beschreiben. Für die Selektion der Fett- und Fleischkomponenten ist mit dem beschriebenen Verfahren eine hohe Sensibilität gegen Lichtschwankungen 55 gegeben.

Da in dem beschriebenen Verfahren entsprechend der DE PS lediglich als Merkmalsraum der Schwarz-Weiß-Bereich untersucht wird, ist eine weitergehende Analyse der Fleisch- und Fettkomponenten unmöglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Bewertung von Schlachtierkörpern für ein Selektieren von Gewebekomponenten sowie des Umrisses der Körper vor einem Hintergrund, wobei mittels Videokamera Bildaufnahmen der Oberflächen der Schlachtierkörper erfaßt, digitalisiert und in einem PC gespeichert werden, zu schaffen, mit dem verarbeitbare Videobilder in Farbkanälen auf der Basis von Grundfar-

ben hergestellt werden und auf der Grundlage von mehrdimensionalen Histologieanalysen Farbklassifikatoren bestimmt und ausgewertet werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren gelöst, das durch folgendes Verfahrensregime realisiert wird.

Ein Verfahren zur Bewertung von Schlachtierkörpern, mittels

(1.1.) Selektierung von Gewebekomponenten sowie der Umrisse der Körper vor einem Hintergrund

(1.2.) Erfassen von Bildaufnahmen der Oberfläche der Schlachtierkörper mittels Videokamera, Digitalisieren und Speichern der Aufnahmen in einem PC

(2.0.) Herstellen von mehrdimensionalen Farbbildern in den Farbkanälen rot, grün und blau und Analyse des Farbraumes zur objektiven Selektierung der Gewebekomponenten Fett, Fleisch, Bindegewebe und Knochen sowie des Hintergrundes.

(2.1.) Festlegen des Hintergrundes in der Farbe blau;

(2.2.) Bestimmen eines Farbklassifikators der Gewebekomponenten Fett, Fleisch, Bindegewebe und Knochen mittels mehrdimensionaler Histogrammanalysen sowie eines weiteren Klassifikators unter Beachtung des Hintergrundes zur Konturensicherung unter Verwendung eines mehrdimensionalen Merkmalsraumes;

(2.3.) Bestimmen der häufigsten Farbwerte aus der selektiven Planimetrie der vorhandenen Gewebekomponenten Fett, Fleisch, Bindegewebe und Knochen sowie des Hintergrundes;

(2.4.) Bilden von Farbmittelwerten für jede Gewebekomponente und des Hintergrundes;

(3.0.) Benutzen des Farbklassifikators zur Bestimmung der äußeren Konturen und deren Merkmale;

(3.1.) Verwerten des Farbklassifikators, in dem aus den Vektorlängen zwischen den Schwerpunkten der einzelnen Klassen zum Bildpunkt des zu analysierenden Objektes entschieden wird, ob der Bildpunkt der Klasse Fett, Fleisch, Bindegewebe, Knochen oder dem Hintergrund zugeordnet werden soll;

(3.2.) Einbinden des Lichtschnittverfahrens für eine dreidimensionale Objektbestimmung zum Bewerten der Konformationsklasse.

Es ist eine vorteilhafte Ausbildung der erfindungsgemäßen Lösung, wenn der mehrdimensionale Merkmalsraum zum Aufbau der Klassifikatoren sechsdimensional ist und aus den Sektoren rot, grün, blau, hue, saturation und intensity gebildet ist, wobei in Fortführung des Verfahrens eine Anwendung bei Rinder- und Schafschlachtierkörpern vorgenommen wird.

Die Erfindung ist dadurch vorteilhaft ausgestaltet, daß für eine automatische Klassifizierung von Schlachtierkörperhälften eine Bestimmung der Konformations- und Gewebeparameter an der gesamten Hälfte sowie an den Hauptkörperpartien Keulen, Rücken und Schulter vorgenommen wird.

Die Erfindung ist dadurch weiterhin vorteilhaft ausgestaltet, daß für die Bestimmung Gewebeanteile Aufnahmen im Innenraum der Schlachtierkörperhälften zur Analyse des Rippenfettanteils durchgeführt und erfaßt werden.

Es ist im Sinne der Erfindung, daß durch die Verbindung des Lichtschnittverfahrens mit der zweidimensionalen Konformationsbestimmung eine gleichsam dreidimensionale Kontur des Schlachtierkörpers zur Bestimmung eines Körperabschnittes vor der Zerlegung erhalten wird.

Weiterhin sinnvoll ausgebildet ist die Erfindung dadurch, daß aus den analysierten Konformations- und

Gewebeparametern eine präzise Ableitung der Handelsklassen für Schlachttierkörper erfolgt, sowie für Fleischstücke eine Nachklassifizierung vorgenommen wird. Eine objektive, sichere und berührungslose Bewertung von Schlachttierkörpern ist eine entscheidende ökonomische Kenngröße für den Klassifizierungsprozeß in der Fleischwirtschaft.

Das erfindungsgemäße Verfahren basiert auf der Farbbildverarbeitung und bedingt durch Analysen im Farbraum folgende Vorteile:

— Durch die Nutzung der Farbinformation zur Analyse der äußeren Kontur und eine blaue Gestaltung des Hintergrundes wird eine Schattenunabhängigkeit dadurch erreicht, daß ein durch direkte Beleuchtung des Objektes entstehender Schatten auf dem blauen Hintergrund ebenfalls einen blauen Farbwert mit geringerer Intensität annimmt. Wird der Farbklassifikator entsprechend dem Anspruch 1 verwendet, wird ein Bildpunkt der sich auf dem Hintergrund in einem Schattenbereich befindet, dennoch eindeutig als Hintergrund erkannt. Mittels Schwarz-Weiß-Systemen können hier erhebliche Fehlanalysen entstehen.

— Durch die Nutzung des Farbklassifikators ergibt sich weiterhin eine Unsensibilität gegen Intensitätsschwankungen und Variationen des Lichteinfalls durch unterschiedliche Konformationen der Objekte.

— Ein entscheidender weiterer Vorteil des Verfahrens nach der Erfindung ist der Verzicht auf Schwellwerte aller Art sowohl bei der Analyse der äußeren Kontur als auch bei der Selektion der Gewebekomponenten Fett, Fleisch, Bindegewebe und Knochen.

Durch Bestimmung des geringsten Vektorabstandes des zu analysierenden Bildpunktes zu einer der vorbestimmten Farbklassen für Fett, Fleisch, Bindegewebe und Knochen sowie für den Hintergrund ist eine eindeutige Zuordnung schwellwertfrei gegeben.

— Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, daß Bildpunkte, die nicht genau innerhalb einer Klasse einzuordnen sind, über ihre naheste Nachbarschaft zugeordnet werden.

— Bei der Ermittlung der Konformation ergibt sich durch die Anwendung des Lichtschnittverfahrens eine kostengünstige quasi 3D-Bestimmung des Schlachttierkörpers bzw. des Teilbereiches. Neben der zweidimensionalen Konformationsbestimmung kann somit die Tiefeninformation zur weiteren Stabilisierung der Parameter in die Bestimmung der Konformationsklasse einfließen.

— Durch das adaptive und berührungslose Verfahren zur Bewertung von Schlachttierkörpern ergeben sich für die apparative Klassifizierung besondere Vorteile durch die Ablösung von monotonen und subjektiven Entscheidungsprozessen durch objektive Parameterbestimmung, eine hohe Wiederholgenauigkeit und damit Zuverlässigkeit sowie eine hygienisch unbedenkliche Lösung.

— Neben dem Rationalisierungseffekt durch Ablösung der subjektiven Klassifizierung ist der entscheidendste Vorteil die Objektivität der Angaben, die durch das Verfahren erreicht wird.

Die Erfindung soll an Hand eines Ausführungsbei-

spieles näher erläutert werden.

In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine komplette Rinderhälfte außenseitig, als unverarbeitetes Bild;

Fig. 2 eine verarbeitete Darstellung von Fig. 1

Fig. 3 eine weiterbearbeitete Darstellung von Fig. 1, in einer Binärdarstellung;

Fig. 4 den Teil einer Rinderhälfte im Keulenbereich;

Fig. 5 den Teil einer Rinderhälfte im Schulterbereich;

Fig. 6 den Teil einer Rinderhälfte im Rückenbereich;

Fig. 7 den Teil einer Rinderhälfte im Keulenbereich mit projizierten Lichtstreifen;

Fig. 8 den Teil einer Rinderhälfte im Brustkorbbereich.

Gemäß Fig. 1 ist eine Rinderhälfte dargestellt. Das Bild ist unverarbeitet und mit einer Farbtiefe von 24 Bit in den Rechner aufgenommen worden. Es stellt eine Basisdarstellung vor und ist die Grundlage für den Beginn einer Analyse der äußeren Kontur, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist. Die Daten der Analyse liegen als Vergleich im PC vor.

Als erster Schritt sind mittels Videokameras Bildaufnahmen gemäß Fig. 1, 4, 5, 6 und 8 erfaßt, durch Framegrabber digitalisiert und in einem PC gespeichert worden. Die Bilddaten liegen als Farbbilder mit einer Auflösung von 720 x 512 Bildpunkten in den drei Farbkämlen r (rot), g (grün) und b (blau) mit je 8 Bit vor.

Das Verfahren ist in zwei grundsätzliche Phasen gegliedert.

Phase 1

Aufbau des Klassifikators

Für die einzelnen Bildbereiche sind Farbklassifikatoren bestimmt worden, die zur Selektierung der Gewebekomponenten Fett, Fleisch, Bindegewebe und Knochen sowie des Hintergrundes genutzt werden.

Diese Bestimmung der Farbklassifikatoren erfolgte durch teilautomatische und interaktive Vorgabe der Bildbereiche, in den Bildaufnahmen gemäß den Fig. 1, 4, 5, 6 und 8, die jeweils nur eine Gewebekomponente beinhalten. Es wurden alle Fleischflächen gem. Fig. 1 an Hand einer Stichprobe planimetriert und die Mittelwerte sowie die 256 häufigsten Farbwerte rot, grün, blau durch Histogrammanalysen bestimmt und gespeichert. Weiterhin sind zugehörige Transformationswerte der Grundfarben rot, grün, blau in h (hue-Färbung), s (saturation = Sättigung) und i (intensity = Intensität) bestimmt worden.

An Hand dieser Festlegungen ergaben sich für jede Gewebekomponente sowie deren farblich-gestalteten Hintergrund folgende Mittelwerte der Grundfarben sowie der Farbtransformationen:

mroti (Mittelwert rot für die i'te Gewebekomponente)
mblai (Mittelwert blau für die i'te Gewebekomponente)

mgrüni (Mittelwert grün für die i'te Gewebekomponente)

mhuei (Mittelwert hue für die i'te Gewebekomponente)
msatui (Mittelwert saturation für die i'te Gewebekomponente)

mintei (Mittelwert intensity für die i'te Gewebekomponente).

Weiterhin ergaben sich aus den Histogrammanalysen die Vektoren der häufigsten Farben für jede Gewebekomponente sowie den farblich gestalteten Hintergrund:

$vrgb_i(t)$ (Vektor = V der Grundfarben rot, grün, Blau für die i'te Gewebekomponente $t = 0 \dots 255$ entspricht den häufigsten Farbwerten)

$vhsl_i(t)$ Vektor = V der Transformationen hue, saturation, intensity für die i'te Gewebekomponente $t = 0 \dots 255$ entspricht den häufigsten Transformationswerten).

Aus diesen analysierten Werten stellten sich beispielhaft im Merkmalsraum rot, grün, blau (Tensor), Punktwolken der Mittelwerte und Häufigkeitsvektoren für die einzelnen Gewebekomponenten und den farblich gestalteten Hintergrund dar. An Hand dieser Punktwolken wird die Farbe des Hintergrundes optimiert, um den maximalen Abstand zu den Gewebeparametern zu realisieren.

Für den Aufbau des Klassifikators wird ein 6-Dimensionaler Merkmalsraum

- rot
- grün
- blau
- hue
- saturation
- intensity

angesetzt und der Schwerpunkt der theoretischen Punktwolken bestimmt.

Aus den Schwerpunkten der Punktwolken sowie den Mittelwerten der Grundfarben und ihrer Transformationen ergeben sich Farbklassen für die einzelnen Gewebeparameter und den Hintergrund.

Mit der Phase 1 ist die Bildung der Klassifikatoren abgeschlossen und die Bewertung und Klassifikation des Objektes kann mit der Phase 2 — Nutzung des Klassifikators — zur Bewertung beginnen.

Die Nutzung der aufgebauten Klassifikatoren zur Selektion der Gewebekomponenten und des Hintergrundes wird in folgender Weise vorgenommen:

Nach der Bilddatenerfassung gemäß den Fig. 1, 4, 5, 6, 8 für einen neuen zu untersuchenden Schlachtkörper wird jeder Bildpunkt mit den Farbklassen der einzelnen Gewebeparameter verglichen.

Dabei ist die minimale Vektorlänge zwischen dem Bildpunkt und den Farbklassen entscheidend über die Zuordnung

1. zu der einzelnen Gewebekomponente oder
2. zum Hintergrund.

Liegt ein Bildpunkt beispielsweise auf einer Fleischfläche, so ist der Vektorabstand seiner Farb- und Transformationswerte am geringsten zu den Mittel- und Schwerpunktswerten der Farbklasse Fleisch. Somit wird dieser Bildpunkt als Fleisch interpretiert.

Fig. 2 zeigt eine Darstellung der Selektion des Hintergrundes. Durch die vorstehend dargestellte Farbanalyse ist die stabile und schattenunabhängige Auswertung der äußeren Kontur erfolgt. In den Fig. 4, 5, 6 ist die Selektion des Hintergrundes für die Teilaufnahmen dargestellt.

In Fig. 3 ist die Selektion aller Fleischflächen durch die schwarz dargestellten Bereiche gekennzeichnet.

Aus der analysierten äußeren Kontur gemäß den Fig. 2, 4, 5, 6 werden die Konformationsparameter abgeleitet und zur Konformationsklasse verrechnet.

Aus der Anzahl der Bildpunkte innerhalb der einzelnen Farbklassen wird der Anteil der einzelnen Gewebekomponenten an der Gesamtfläche bestimmt und bei-

spielsweise zur Fettgewebeklasse verrechnet.

Für eine weitere Stabilisierung der Bestimmung der Fettgewebeklasse wird gemäß Fig. 8 der Fettansatz in der Brusthöhle mittels Farbklassifikatoren bestimmt.

Mittels Lichtschnittverfahren gemäß Fig. 7 wird neben der zweidimensionalen Konformationsbestimmung eine Tiefeninformation analysiert. Durch die Tiefeninformation ergibt sich die Ausprägung der Keule in der dritten Dimension.

Aus der jetzt quasi dreidimensionalen Information über die Kontur des Schlachtkörpers kann beispielhaft das Gewicht der Keule gemäß Fig. 7 bereits vor der Zerlegung geschätzt werden.

Patentansprüche

1. (1.0) Verfahren zur Bewertung von Schlachttierkörpern mittels

(1.1) Selektieren von Gewebekomponenten sowie des Umrisses der Körper vor einem Hintergrund durch

(1.2) Erfassen von Bildaufnahmen der Oberfläche der Schlachttierkörper mittels Videokamera, digitalisieren und Speichern der Aufnahmen in einem PC, mit folgenden Schritten:

(2.0) Herstellen von mehrdimensionalen Farbbildern in den Farbkanälen rot, grün und blau und Analyse des Farbraumes zur objektiven Selektierung der Gewebekomponenten Fett, Fleisch Bindegewebe und Knochen sowie des Hintergrundes.

(2.1) Festlegen des Hintergrundes in der Farbe blau;

(2.2) Bestimmen eines Farbklassifikators der Gewebekomponenten Fett, Fleisch, Bindegewebe und Knochen mittels mehrdimensionaler Histogrammanalysen sowie eines weiteren Klassifikators unter Beachtung des Hintergrundes zur Konturensicherung unter Verwendung eines mehrdimensionalen Merkmalsraumes;

(2.3) Bestimmen der häufigsten Farbwerte aus der selektiven Planimetrie der vorhandenen Gewebekomponenten Fett, Fleisch, Bindegewebe und Knochen sowie des Hintergrundes;

(2.4) Bilden von Farbmittelwerten für jede Gewebekomponente und des Hintergrundes;

(3.0) Benutzen des Farbklassifikators zur Bestimmung der äußeren Konturen und deren Merkmale;

(3.1) Verwerten des Farbklassifikators, in dem aus den Vektorlängen zwischen den Schwerpunkten der einzelnen Klassen zum Bildpunkt des zu analysierenden Objektes entschieden wird, ob der Bildpunkt der Klasse Fett, Fleisch, Bindegewebe, Knochen oder dem Hintergrund zugeordnet werden soll;

(3.2) Einbinden des Lichtschnittverfahrens für eine dreidimensionale Objektbestimmung zum Bewerten der Konformationsklasse.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für das Herstellen der Videobilder eine räumliche Anordnung von mehreren Videokameras vorgenommen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der mehrdimensionale Merkmalsraum zum Aufbau des Klassifikators sechsdimensional ist und aus den Sektoren rot, grün, blau, hue, saturation, intensity gebildet ist.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren bei Rinder- und

Schafschlachttierkörper zur Anwendung gelangt.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer automatischen Klassifizierung von Schlachttierkörperhälften eine Bestimmung der Konformations- und Gewebeparameter an der gesamten Hälfte sowie an den Hauptkörperpartien Keule, Rücken und Schulter vorgenommen wird. 5

6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß für die Bestimmung der Gewebeanteile Aufnahmen im Innenraum einer Schlachttierhälfte zur Analyse des Rippenfettanteils durchgeführt und erfaßt werden. 10

7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Verbindung des Lichtschnittverfahrens mit der zweidimensionalen Konformationsbestimmung eine gleichsam dreidimensionale Kontur des Schlachtkörpers zur Bestimmung eines Körperabschnittes erhalten wird. 15

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus den analysierten Konformations- und Gewebeparametern eine präzise Ableitung der Handelsklasse für Schlachttierkörper erfolgt sowie für Fleischstücke eine Nachklassifizierung vorgenommen wird. 20 25

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

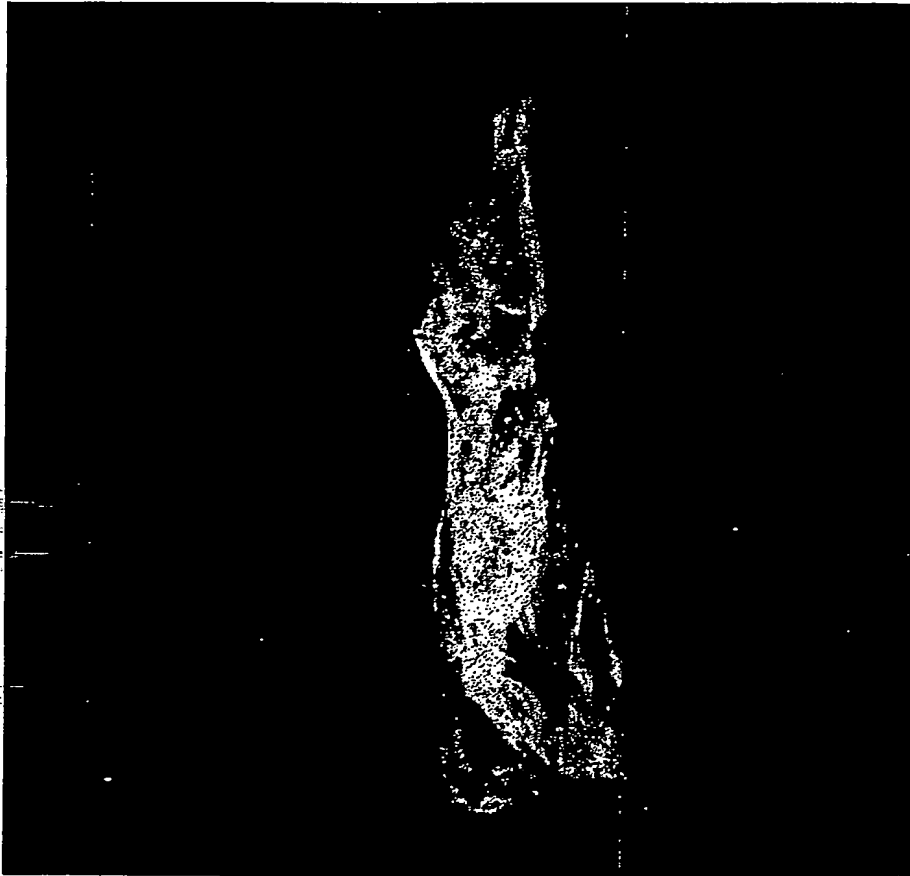


Fig. 1

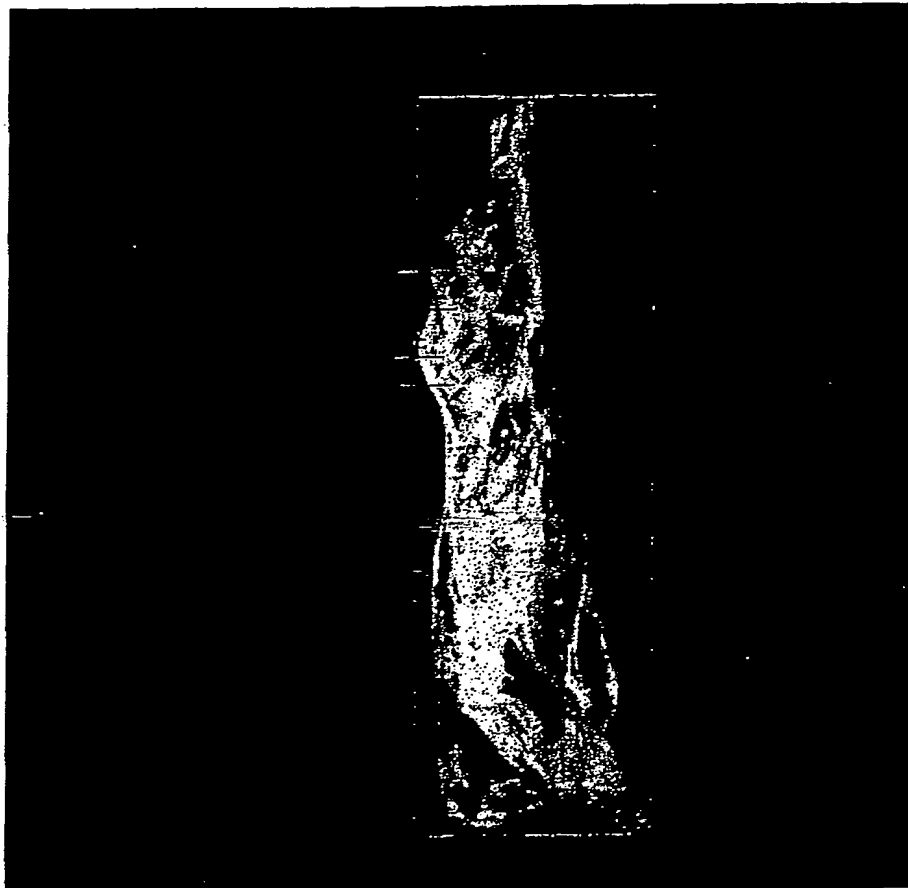


Fig. 2

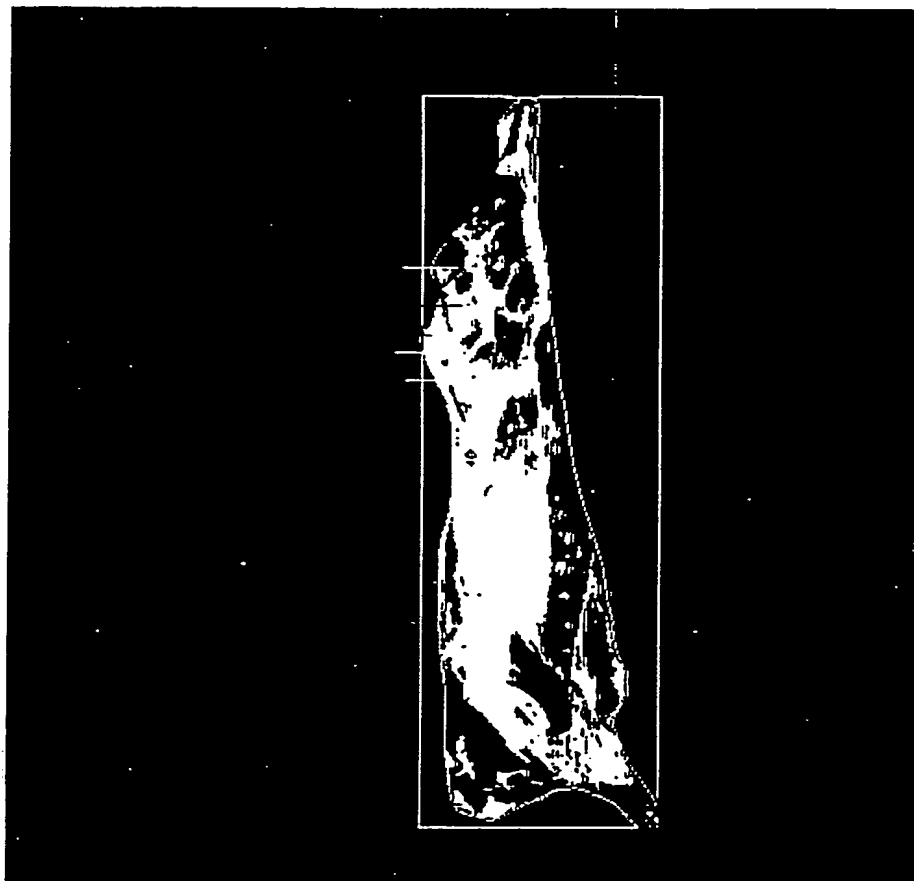


Fig. 3

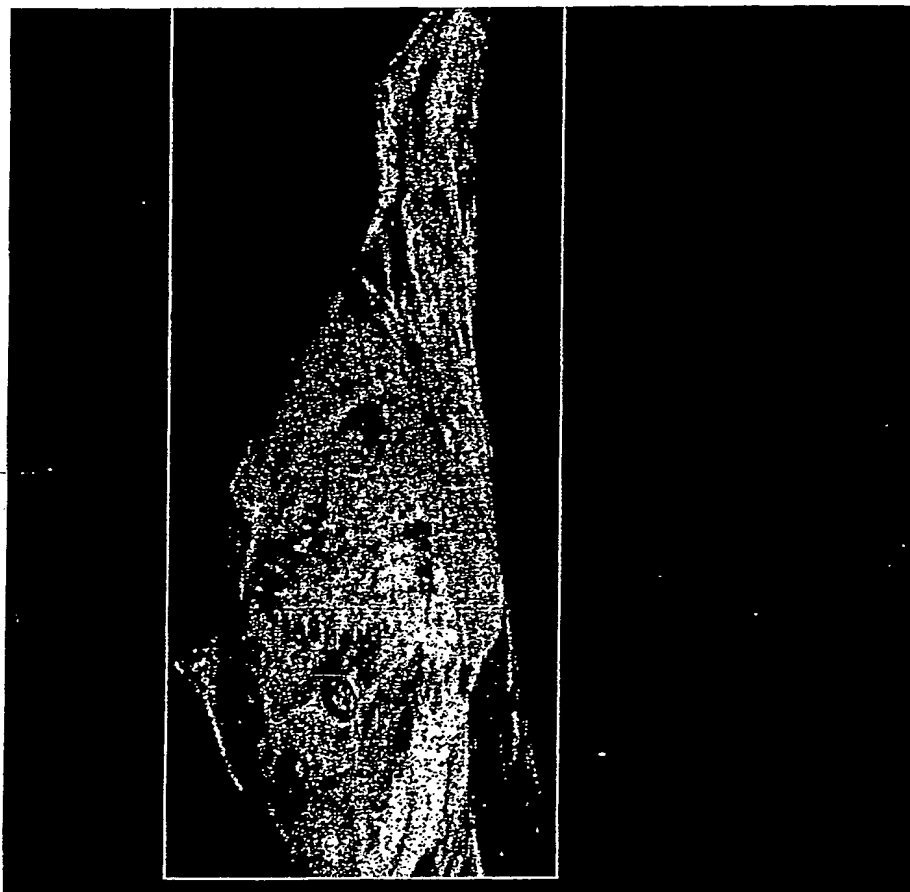


Fig. 4

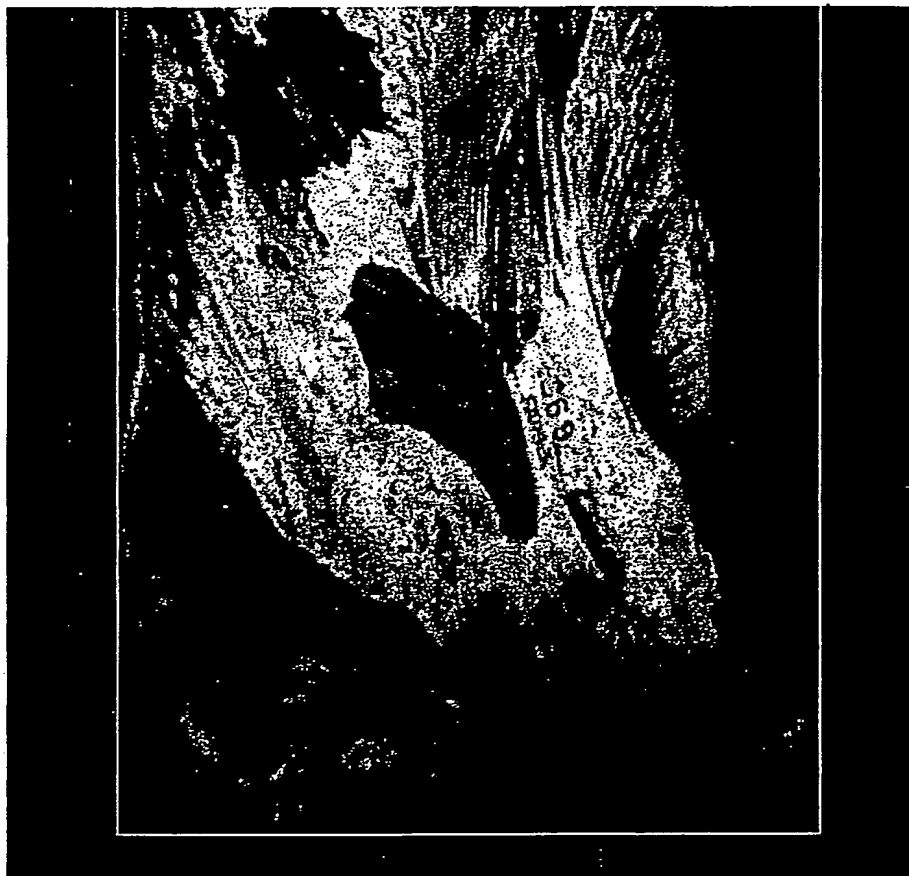


Fig. 5

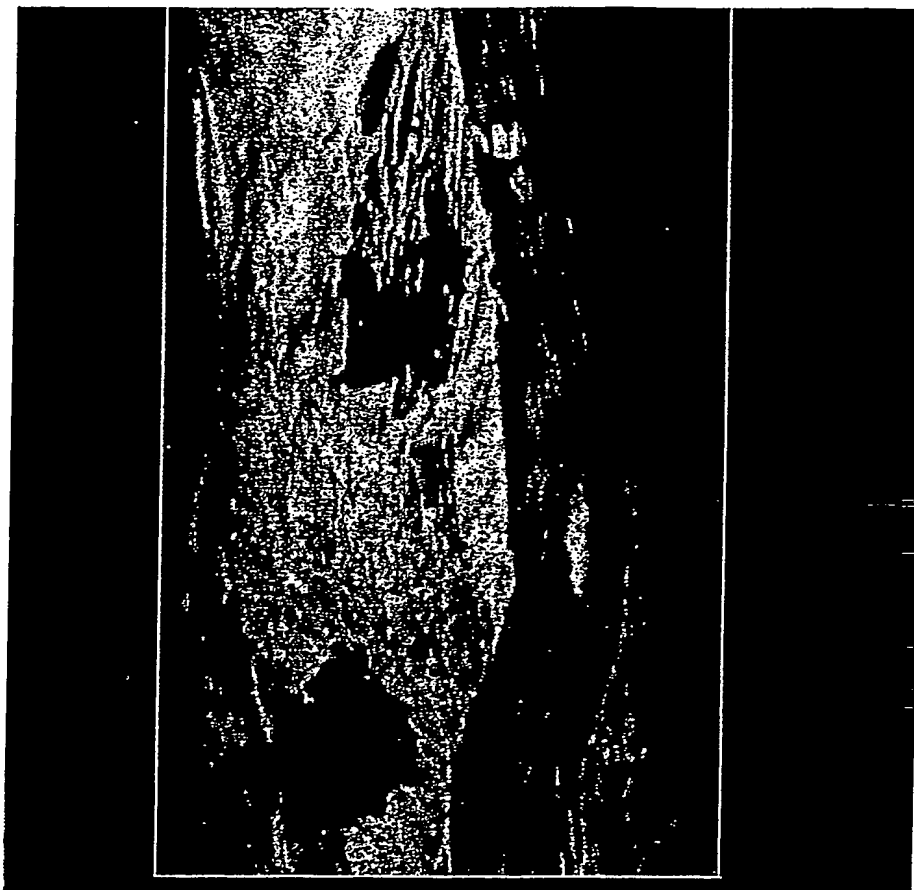


Fig. 6

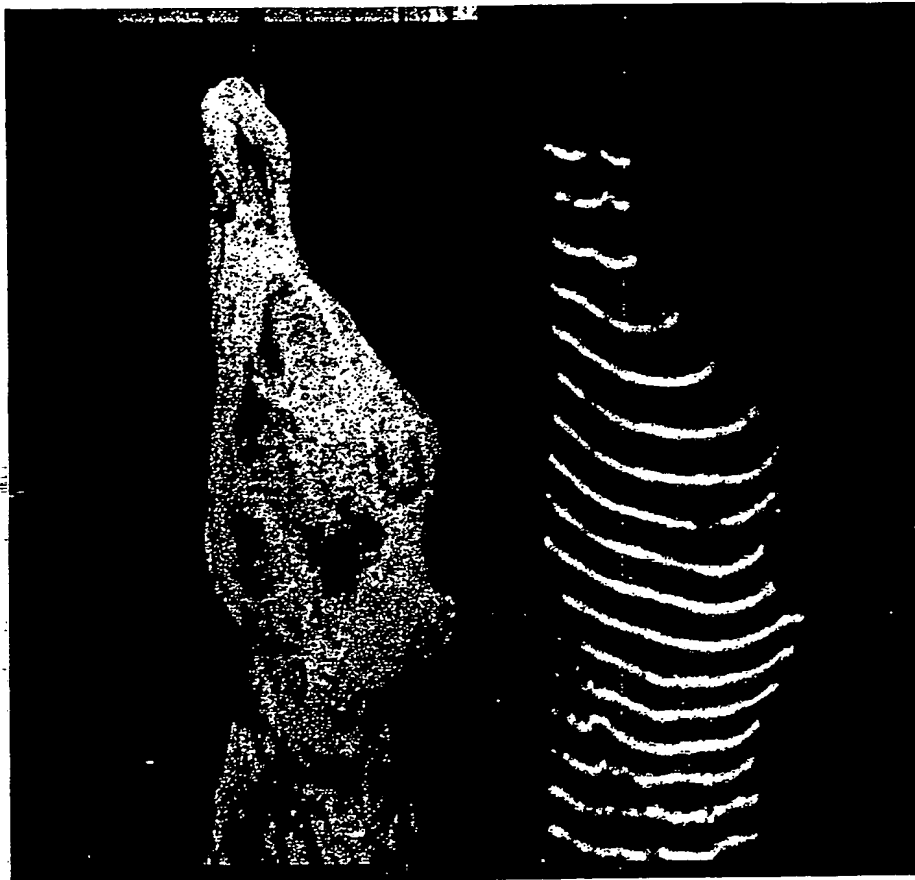


Fig. 7

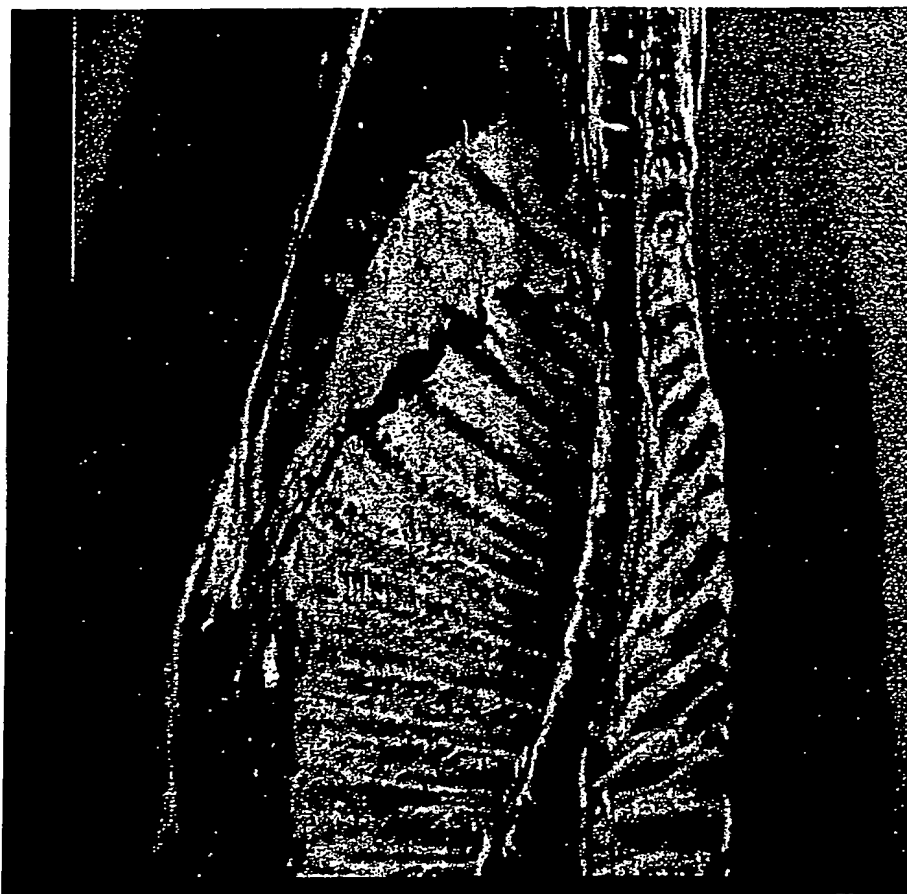


Fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.